

\*\* Result [Patent] \*\* Format(P801) 1997-01-29

Application no./date: 1994-332580/1995-11-29  
 Date of request for examination: 1997-150055/1997-06-10  
 Public disclosure no./date:  
 Examined publication no./date (old law):  
 Registration no./date:  
 Examined publication date (present law):

PCT application no.:

PCT publication no./date:

Applicant: SHIN MEIWA AUTO ENGINEERING KK DAIHEN CORP. OSAMA TETSUO, FURUDA S  
 JUNICHI

Inventor: NAKANISHI YASUMASA, NAKA YASUO, YAMAMOTO HIDEYUKI, HARADA SHOJI, OKADA  
 FUMIHIKO, NAKATANI FUMIHIKO, YOSHIDA KAZUHIKO

IPC: B01J 19/08 A62N 2/00 1997-01-29 B01D 53/48

Expanded classification: 131,281,001

Fixed keyword: R004

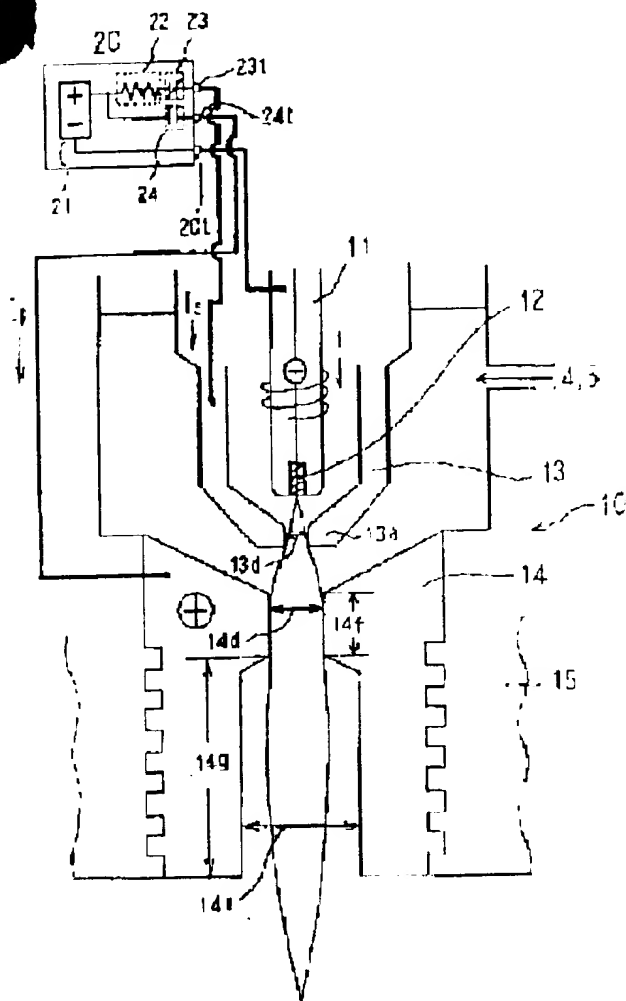
Title of invention: CHEMICAL REACTION OF CHLOROFLUOROCARBON WITH PLASMA ARC AND DEVICE THEREFOR

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a plural number of small-size devices to be installed in such a manner that these devices are dispersed from each other by supply chlorofluorocarbon to an area between a plasma constraining nozzle and a reaction nozzle, then causing a flow rate of chlorofluorocarbon required for chemical reaction to pass through a plasma arc, and achieving the oxygen of a plasma gas to a chemical reaction with chlorofluorocarbon for separation.

SOLUTION: The appropriate diameter 13d of a through hole in a plasma constraining nozzle 12 for passing a plasma gas and a plasma arc is selected, then a flow rate of chlorofluorocarbon 4 required for a chemical reaction is allowed to pass through the through hole, and the appropriate diameter 14d of a through hole in a reaction nozzle 14 for enabling the plasma arc to come into contact with the through hole is selected. Further, the length 14f of the contact part of the reaction nozzle 14 for enabling the plasma arc to come into contact with the contact part for almost the complete chemical reaction with chlorofluorocarbon 4 is selected. In addition, the plasma arc is brought into contact adequately with the contact part 14f and for this purpose, the diameter 14e and the length 14g of the part of the through hole in the reaction nozzle 14 are selected. Thus the complete chemical reaction of the chlorofluorocarbon 4 with the plasma arc is achieved.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



See Drawings...

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-150055

(43) 公開日 平成9年(1997)6月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 J 19/08			B 0 1 J 19/08	E
A 6 2 D 3/00	Z A B		A 6 2 D 3/00	Z A B
B 0 1 D 53/68			B 0 1 D 53/34	1 3 4 Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-332580

(71) 出願人 390010401

新明和オートエンジニアリング株式会社

神奈川県横浜市鶴見区尻手3丁目2番43号

(22) 出願日 平成7年(1995)11月27日

(71) 出願人 000000262

株式会社ダイヘン

大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号

(72) 発明者 中西 靖正

横浜市鶴見区尻手3丁目2番43号 新明和

オートエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 土井 康雄

横浜市鶴見区尻手3丁目2番43号 新明和

オートエンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中井 宏

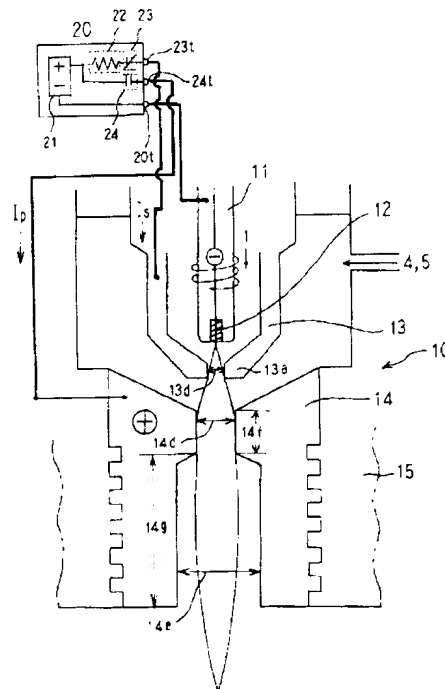
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 フロンのプラズマアーク反応方法及び装置

## (57) 【要約】

【課題】プラズマ発生領域を拡大するために、大形の交流磁場又は高周波コイル及び高周波発振器を使用しないで、小形の装置を多数分散して設備する。

【解決手段】本発明のプラズマアーク反応装置は、プラズマアーク電源装置20のマイナス端子20tに接続された電極支持体11と、電極支持体11に支持された電極12と、電極支持体11の外周に配置されて、プラズマアーク電源装置20のスタート電流供給用プラス端子23tに接続されて、酸素を含むプラズマガス1を流出させ、パイロットアーク2を通過させる直径13dの貫通孔を有するプラズマ拘束ノズル13と、プラズマ拘束ノズル13の外周に配置されて、プラズマアーク電源装置20の反応アーク電流供給用プラス端子24tに接続されて、反応させる流量のフロンの通過させる直径14d及びプラズマアークが接触してフロンの反応する直線部分の長さ又は直線部分(14f1の部分)と傾斜部分(14f2の部分)との長さ14fの貫通孔を有する反応ノズル14と、反応ノズル14を着脱可能に支持して冷却する冷却ブラケット15とを有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電極を支持した電極支持体に、プラズマアーク電源装置のマイナス端子を接続し、プラズマアークを拘束する直径の貫通孔を有し、電極支持体の外周に配置されたプラズマ拘束ノズルに、プラズマアーク電源装置のスタート電流供給用プラス端子を接続し、反応させる流量のフロンを通過させる直径及びプラズマアークが接触してフロンと反応する部分の長さの貫通孔を有し、プラズマ拘束ノズルの外周に配置された反応ノズルに、プラズマアーク電源装置の反応アーク電流供給用プラス端子を接続し、電極とプラズマ拘束ノズルとの間に、酸素を含むプラズマガスを供給した後でスタート電流を通电して、パイロットアークを発生させ、プラズマ拘束ノズルから反応ノズルに、反応アーク電流を通电してプラズマアークを発生させ、プラズマアークが安定した後で、プラズマ拘束ノズルと反応ノズルとの間にフロンを供給して、反応させる流量のフロンをプラズマアーク中を通過させて、プラズマガスの酸素とフロンとを分解反応させるフロンのプラズマアーク反応方法

【請求項2】プラズマアーク電源装置のマイナス端子に接続された電極支持体と、電極支持体に支持された電極と、電極支持体の外周に配置されて、プラズマアーク電源装置のスタート電流供給用プラス端子に接続されて、酸素を含むプラズマガスを流出させ、パイロットアークを通過させる直径の貫通孔を有するプラズマ拘束ノズルと、プラズマ拘束ノズルの外周に配置されて、プラズマアーク電源装置の反応アーク電流供給用プラス端子に接続されて、反応させる流量のフロンを通過させる直径及びプラズマアークが接触してフロンと反応する部分の長さの貫通孔を有する反応ノズルとから成るフロンのプラズマアーク反応装置。

【請求項3】反応ノズルを着脱可能に支持して冷却する冷却ブラケットを設け、反応ノズルが消耗したときに、反応ノズルを冷却ブラケットから分離して交換する請求項1に記載のフロンのプラズマアーク反応方法。

【請求項4】酸素を含むプラズマガスが、窒素又はアルゴンを追加した酸素を含むプラズマガスである請求項1に記載のフロンのプラズマアーク反応方法。

【請求項5】プラズマ拘束ノズルと反応ノズルとの間からフロンと共に水を供給する請求項1に記載のフロンのプラズマアーク反応方法。

【請求項6】反応ノズルを着脱可能に支持して冷却する冷却ブラケットを設けた請求項2に記載のフロンのプラズマアーク反応装置。

【請求項7】反応ノズルの貫通孔の部分に、プラズマアークを接触させないようにするための直径及び長さの段差又は傾斜を設けた請求項2に記載のフロンのプラズマアーク反応装置。

【請求項8】冷却ブラケットに、塩素による腐食の少ない材質のステンレス鋼を使用する請求項6に記載のフロ

ンのプラズマアーク反応装置

【請求項9】電極に、ハフニウム、イットリヤ及びその化合物を使用する請求項2に記載のフロンのプラズマアーク反応装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、オゾン層を破壊するフロンを分解して無害化する方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】地球の成層圏オゾン層の破壊、南極オゾンホールを引き起こしているフロンの生産を中止して、成層圏オゾン破壊能力の小さいフロン（HCFC）、塩素を含まない代替フロン（HFC）等の代替物質の開発が近年の重要な課題となっている。

【0003】フロンとは、フッ素を含むハロゲン化水素の日本独自の総称であって、JISに採用されているが、国際的には、フロンは、分子構造の相違によってオゾン層を破壊する能力が異なり、次のとおり分類されて、それぞれの分類名で呼ばれている。その第1の構造は、フッ素及び塩素が入っていて水素が入っていないオゾン層を破壊するクロロフルオロカーボン（chlorofluorocarbon）CFCであり、第2の構造は、フッ素及び塩素の他に水素が入っていて、対流圏で分解されやすくオゾン層を破壊する能力が低いハイドロクロロフルオロカーボンHCFCであり、第3の構造は、塩素が入っていないので、オゾン層を破壊しないハイドロフルオロカーボンHFCである。また、臭素とフッ素とを含むハロゲン化水素を国際的にも、ハロンと呼んでいる。

【0004】フロンは、これらのCFC、HCFC、HFC、ハロンを含んだ広い名称である。CFCには、フロン11、フロン12、フロン13、フロン111、フロン112、フロン113、フロン114、フロン115等が含まれ、フロン規制を定めたモントリオール議定書では、フロン11、フロン12、フロン113、フロン114、フロン115の5種類の特定フロンの生産を1995年12月末までに全廃することが定められている。

【0005】また、塩素よりも、オゾン層破壊能力が大きい臭素を放出するハロン1211、ハロン1301及びハロン2402の3種類のハロンを特定ハロンとして規制対象物質に追加されている。

【0006】このオゾン層を破壊するクロロフルオロカーボンCFCが、大気中に流出すると対流圏から高度30Km付近の成層圏に徐々に達して、紫外線によって分解されて塩素原子が発生し、この塩素原子がオゾン（O<sub>3</sub>）を破壊する。オゾン層が破壊されると、オゾン層が生物に有害な短波長紫外線（UV-A）の吸収能力が低下する。短波長紫外線は、地上に達するエネルギー量が少ないが、白内障、皮膚の免疫能の低下、皮膚癌の増加

等人間の健康を害することが知られている。

【0007】大気に流出したフロン総量に比べて、単位時間あたり成層圏で光分解されるフロン総量はごくわずかであるので、フロンの滞留帰還は、数十年から数百年の長年月となり、光分解で生成された塩素原子がオゾン層を破壊し続ける。したがって、使用済みのフロンを回収する回収技術の開発も続けられている。

【0008】冷媒としてクーラに使用されたフロンは、機器から漏れて大気に流出し、また半導体エッチングに使用されたフロンを含む廃液からも、密閉していないと、フロンが大気に流出し、さらに、回収したフロンも保管中に漏れて大気に流出しやすいので、回収したフロンを出来るだけ早く無害化しなければならない。

【0009】また、回収したフロンを無害化する装置に運搬する途中においても、回収したフロンが、漏れて大気に流出する。したがって、回収したフロンを無害化する装置は、大形の装置を集中的に設備するよりも、小形の装置を多数分散して設備することが望ましい。

【0010】しかし、小形の装置を多数分散して設備するときは、設備台数の合計の設備費及びランニングコストが、集中的に設備する大形の装置の設備費及びランニングコストよりも高価にならないようにしなければならない。また、多数の人が取り扱えるように、操作の単純化、保守の容易化等も課題となり、このような要望を満たすフロンの破壊(分解)技術の開発も重要である。

【0011】したがって、CFCの生産を中止し、オゾン層を破壊しない代替物質の開発だけでなく、生産済みのCFCを大気に流出させないように回収して無害化することも重要な課題である。

【0021】(従来技術1) 従来技術1(特開昭 60-154200)は、分解炉中に供給された空気に高電圧をかけて高温のプラズマ中に有害物質を投入することによって、有害物質を熱分解する空気アークプラズマを使用した技術である。しかし、この従来技術1には、第1図及び発明の詳細な説明の項に記載されているとおり、「プラズマ・バーナ12中のプラズマ・アークは、アークをスピンする環状電場コイル36、38によって安定化されるか一直線上にされる。」こと及び「有機液体がプラズマ・バーナに供給される。」ことが記載されている。したがって、従来技術1は、プラズマを有機液体に十分に接触させるためには、アークをスピンする環状電場コイル36、38が必須であり、装置が大形化する。また、従来技術1は、有機液体がプラズマ・バーナの電極26及び28に直接に接触する構造になっているために、電極の消耗が極めて大である。

【0022】(従来技術2) 従来技術2(特開平 5-84324)は、「分解炉1中にアルゴンと水素との混合ガスを注入し、電極4、6に高電圧を印加して混合ガスをプラズマ状にするとともに、交流磁場発生器9によってプラズマを回転振動させてプラズマ発生領域を拡大させ

る。その炉中に「有害物質を投入すると、有害物質は原子状にばらばらに解離してプラズマと接触混合しやすくなる。これによって、有害物質を効率よく安定にして熱分解させる」アークプラズマを使用した技術である。この従来技術2は、アルゴンと水素との混合ガスを使用しているため、非常に高温であり、強力な還元雰囲気での分解で反応を単純化できるために、従来の空気プラズマ発生ガスを使用した装置に比べて、分解炉容積を低減できることを効果としている。

【0023】(従来技術3) 従来技術3(特開平 7-24081)は、「プラズマトーチ1及びチャンバ(反応炉)4内の圧力を大気圧以下の減圧状態に保持しているためプラズマが安定に維持でき、また水蒸気と有機ハロゲン化合物の混合ガスをプラズマトーチ1内に直接導入するようにしているので有機ハロゲン化合物を効率よく分解することが可能となる。更に、プラズマによって分解された有機ハロゲン化合物排ガスを、アルカリ性水溶液によって急冷することでダイオキシン類の発生を抑圧することができる。高周波誘導プラズマを使用した技術である。

【0024】(従来技術4) 従来技術4(特開平 7-80287)も、従来技術3と同様に、高周波誘導プラズマを使用した技術であって、高価なアルゴンガスなどの消費量を極端に少なくできることを効果としている。

【0025】(従来技術5) 従来技術5(新日本製鉄株式会社のCat. No. PMD353のカatalog)は、高周波熱プラズマによるフロン分解装置に関する技術を記載している。なお、このCatalogに記載された「共同技術開発グループ」の名称と従来技術3及び従来技術4の出願人などが同一であるので、従来技術5は従来技術3及び従来技術4と同様であると考えられる。

【0026】(従来技術6) 従来技術6(特開平 6-142452)は、「熱プラズマガス5を生成し、この熱プラズマガス5に水素ガス8及び酸素ガス9及びフロン12ガスを混合して熱プラズマガス5により熱分解された分解ガス15にし、この分解ガス15を固形炭素、有機ハロゲン化合物、塩素を含まない反応生成物が生成されるような冷却速度で冷却してクエッチングを行いながら反応」させる技術である。

【0030】

【発明が解決しようとする課題】 従来技術1から従来技術5までの技術は、いずれもプラズマ発生領域を拡大させるために、交流磁場を発生させる大形の高周波コイル及び高周波発振器を必要とするので、プラズマとハロゲン化合物との反応装置が大形化し、設備費が高価になる。また、従来技術6には、プラズマ発生領域を拡大させ、プラズマ発生領域内を確実にフロンを通過させる手段が記載されていない。

【0031】 また、従来技術1から従来技術6までの技術は、いずれも、後述する本発明のように、電極支持体

11に支持された電極と電極支持体11の外周に配置されたプラズマ拘束ノズル13との間に、酸素を含むプラズマガス1を供給し、プラズマ拘束ノズル13とプラズマ拘束ノズル13の外周に配置された反応ノズル14との間にフロン4を供給する構造に成っていないので、フロンと反応して解離した炭素、塩素等が電極及び電極支持体の内部を汚損し耐久性が低い。

【0032】本発明が解決しようとする課題は、次のとおりである。

(1)回収したフロンを無害化する装置に運搬する途中で、回収したフロンが漏れて大気に流出することを防止するために、大型の装置を集中的に設備するよりも、小形の装置を多数分散して設備することができるフロンのプラズマアーク反応方法及び装置を提供すること。

【0034】(2)小形の装置を多数分散して設備しても、設備台数の合計の設備費及びランニングコストが、集中的に設備する大型の装置よりも高価にならないようなフロンのプラズマアーク反応方法及び装置を提供すること。

【0036】(3)多数の人が取り扱えるようにするために、操作を単純にし、保守を容易にすることができるフロンのプラズマアーク反応方法及び装置を提供すること。

【0050】

【課題を解決するための手段】本発明は、オゾン層を破壊するフロンを分解して無害化する方法及び装置において、フロンのプラズマ反応方法及び装置に関するものである。

【0051】請求項1のフロンのプラズマアーク反応方法は、電極（マイナス電極）12を支持した電極支持体11に、プラズマアーク電源装置20のマイナス端子を接続し、プラズマアークを拘束する直径13dの貫通孔を有し、電極支持体11の外周に配置されたプラズマ拘束ノズル13に、プラズマアーク電源装置20のスタート電流供給用プラス端子23tを接続し、反応させる流量のフロン4を通過させる直径14d及びプラズマアークが接触してフロンと反応する直線部分の長さ14f又は直線部分（14f1の部分）と傾斜部分（14f2の部分）との長さ14fの貫通孔を有し、プラズマ拘束ノズル13の外周に配置された反応ノズル（プラス電極）14に、プラズマアーク電源装置20の反応アーク電流供給用プラス端子24tを接続し、電極12とプラズマ拘束ノズル13との間に、酸素を含むプラズマガス1（例えば、圧縮空気）を供給した後でスタート電流Isを通电して、パイロットアーク2を発生させ、プラズマ拘束ノズル13から反応ノズル14に、反応アーク電流Ipを通电してプラズマアーク3を発生させ、プラズマアーク3が安定した後で、プラズマ拘束ノズル13と反応ノズル14との間にフロン4を供給して、反応させる流量のフロンをプラズマアーク中を通過させて、プラズマガ

ス1の酸素とフロンとを分解反応させるフロンのプラズマアーク反応方法である。

【0052】請求項2のフロンのプラズマアーク反応装置は、プラズマアーク電源装置20のマイナス端子20tに接続された電極支持体11と、電極支持体11に支持された電極（マイナス電極）12と、電極支持体11の外周に配置されて、プラズマアーク電源装置20のスタート電流供給用プラス端子23tに接続され、酸素を含むプラズマガス1を流出させ、パイロットアーク2を通過させる直径13dの貫通孔を有するプラズマ拘束ノズル13と、プラズマ拘束ノズル13の外周に配置されて、プラズマアーク電源装置20の反応アーク電流供給用プラス端子24tに接続されて、反応させる流量のフロン4を通過させる直径14d及びプラズマアークが接触してフロンと反応する直線部分の長さ14f又は直線部分（14f1の部分）と傾斜部分（14f2の部分）との長さ14fの貫通孔を有する反応ノズル（プラス電極）14とから成るフロンのプラズマアーク反応装置である。

【0053】請求項3の反応方法及び請求項6の反応装置は、反応ノズル14を着脱可能に支持して冷却する冷却ブラケット15を設けて、反応ノズル14の消耗を低減すると共に、反応ノズル14が消耗したときに、反応ノズル14を冷却ブラケット15から容易に分離して交換するフロンのプラズマアーク反応方法及び反応装置である。

【0054】請求項4の反応方法は、酸素を含むプラズマガスとして、窒素又はアルゴンを追加した酸素を含むプラズマガス（例えば、電極の周囲に窒素又はアルゴンを供給し、その外周に圧縮空気）を供給して、電極12の耐久性を向上させるフロンのプラズマアーク反応方法である。

【0055】請求項5の反応方法は、分解反応によって発生した化合力の強いフッ素及び塩素を、プラズマ拘束ノズル13と反応ノズル14との間からフロンと共に水を供給することによって、酸素とフッ化水素HFと塩化水素HClとに変えて、フッ素及び塩素による反応ノズル14の腐食を少なくし、さらに、この供給した水が分解して発生した酸素とフロンが分解して発生した炭素とを結合させて、フロンの分解を促進させるフロンのプラズマアーク反応方法である。

【0057】請求項7の反応装置は、反応ノズル14の貫通孔の長さ14gの部分に、プラズマアークを接触させないようにするための直径14e及び長さ14gの段差又は傾斜を設けて、反応ノズルの貫通孔の長さ14fの部分の全周表面までプラズマアークを略完全に接触させることによって、フロンがプラズマアークの十分な距離を通過して、フロンを略完全に反応させるフロンのプラズマアーク反応装置である。

【0058】請求項8の反応装置は、プラズマアーク反

応装置10から着脱交換が容易でない冷却ブラケット15に、塩素による腐食の少ない材質のステンレス鋼を使用して耐久性を向上させるフロンプラズマアーク反応装置である。

【0059】請求項9の反応装置は、電極12に、ハフニウム、イットリヤ及びその化合物を使用するフロンプラズマアーク反応装置である。

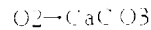
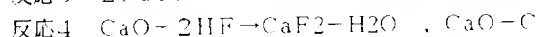
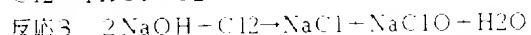
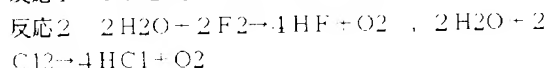
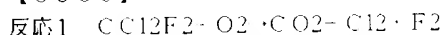
【0060】

【発明の実施の形態】図1は、本発明のフロンプラズマアーク反応方法に適用するためのフロンを分解して無害化する方法の原理を示す前述した従来技術5のカタログに記載された図を一部変更したフロン分解無害化方法の原理図である。

【0062】図1において、プラズマ反応装置10に電気エネルギーを供給してプラズマアークを発生させておき、フロン4を供給してプラズマアークの700～1000度の高温でフロンを分解すると、後述する図2に示す反応1によって、分解ガスが発生する。この分解ガスに水を供給すると、図2に示す反応2によって、酸素とフッ化水素HFと塩化水素HClとが発生する。さらに、水酸化ナトリウムを供給すると、図2に示す反応3によって、食塩と水と次亜塩素酸ナトリウムNaClOとが発生する。次に、生石灰CaOを供給すると、図2に示す反応4によって炭酸ガスを吸収して、中和無害化された水と固体のホタル石CaF<sub>2</sub>とが発生する。このホタル石はサブマージ溶接用のフラックスその他の溶剤として資源の再利用をすることができる。

【0064】図2は、本発明のフロンプラズマアーク反応装置に適用するための図1のフロン分解無害化方法の原理図を具体的に示したフロン分解無害化装置の原理図である。図2において、プラズマ反応装置10に電気エネルギーを供給してプラズマアークを発生させておき、例えば、フロン12(CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)を供給すると、プラズマアーク3の高温によって、プラズマ発生用の圧縮空気の酸素O<sub>2</sub>とフロン(CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)とが下記の反応1をして、炭酸ガスと塩素とフッ素との分解ガスが発生する。この分解ガスに水を供給すると、下記の反応2によって、酸素とフッ化水素HFと塩化水素HClとが発生する。さらに、水酸化ナトリウムNaOHを供給すると、下記の反応3によって、食塩NaClと水と次亜塩素酸ナトリウムNaClOとが発生する。次に、生石灰CaOを供給すると、下記の反応4によって炭酸ガスを吸収して、中和無害化された水と固体のホタル石CaF<sub>2</sub>とが発生する。

【0066】



【0070】図3は、図2のフロン分解無害化装置の原理図の内の本発明のプラズマアーク反応装置10を詳細にした本発明のフロンプラズマ反応装置の実施例の第1の構成図である。

【0071】図4は、図2のフロン分解無害化装置の原理図の内の本発明のプラズマアーク反応装置10を詳細にした本発明のフロンプラズマ反応装置の実施例の第2の構成図である。

【0072】図3及び図4に示すプラズマ反応装置の構成図において、1は酸素を含むプラズマガスであり、2は図示していないパイロットアークであり、3はプラズマアークであり、4はフロンであり、5は水である。

【0074】10はプラズマアーク反応装置であって下記の構造を有している。11は電極支持体であり、12は電極(マイナス電極)であり、13はプラズマ拘束ノズルであり、13dはプラズマ拘束ノズルの貫通孔の直径であり、14は反応ノズル(プラス電極)であり、14dは反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触する部分の直径であり、14eは反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触しない部分の直径であり、14fは反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触する直線部分の長さ又は直線部分(14f1の部分)と傾斜部分(14f2の部分)との長さであり、14gは反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触しない部分の長さであり、15は冷却ブラケットである。

【0076】20はプラズマアーク電源装置であって下記の構造を有している。20tはアーク電源マイナス端子であり、21はプラズマアーク電流出力回路であり、22はスタート電流制限素子であり、23はスタート電流供給スイッチ素子であり、23+はスタート電流供給用プラス端子であり、24は反応アーク電流供給スイッチ素子であり、24tは反応アーク電流供給用プラス端子であり、1sはスタート電流であり、1pは反応アーク電流である。

【0080】図3及び図4に示すプラズマ反応装置の構成図において、電極(マイナス電極)12は電極支持体11に支持され、電極支持体11はプラズマアーク電源装置20のマイナス端子20tに接続される。

【0082】プラズマ拘束ノズル13は電極支持体11の外周に配置されて酸素を含むプラズマガス1を流出させてパイロットアーク2を通過させる直径13dの貫通孔を有し、プラズマアーク電源装置20のスタート電流供給用プラス端子23+に接続される。

【0084】反応ノズル(プラス電極)14は、プラズマ拘束ノズル13の外周に配置されて反応させる流量のフロン4を通過させる直径14d及びプラズマアークが接触してフロンと反応する直線部分の長さ又は直線部分(14f1の部分)と傾斜部分(14f2の部分)との長さ14fの貫通孔を有し、プラズマアーク電源装置20の

反応アーク電流供給用プラス端子21tに接続される冷却ブラケット15は、反応ノズル14を着脱可能に支持して冷却される。

【0090】本発明のフロン4のプラズマアーク反応方法は、上記の反応装置が接続された後で、電極12とプラズマ拘束ノズル13との間に、酸素を含むプラズマガス1を供給した後でスタート電流Isを通電して、パイロットアーク2を発生させ、プラズマ拘束ノズル13から反応ノズル14に、反応アーク電流Ipを通電してプラズマアーク3を発生させ、プラズマアーク3が安定した後で、プラズマ拘束ノズル13と反応ノズル14との間にフロン4を供給して、反応させる流量のフロンをプラズマアーク中を通過させて、プラズマガスの酸素とフロンとを分解反応させ、炭酸ガスと塩素とフッ素とに分離する。

【0100】

【実施例】図3及び図4を参照して、本発明の実施例について説明する。

(1) ハフニウム電極(マイナス電極)12を支持した電極支持体11に、プラズマアーク電源装置20のマイナス端子20tを接続する。

(2) プラズマアークを拘束する直径13dの貫通孔を有し、電極支持体11の外周に配置されたプラズマ拘束ノズル13に、プラズマアーク電源装置20のスタート電流供給用プラス端子23tを接続する。

(3) 反応させる流量のフロン4を通過させる直径14d及びプラズマアークが接触してフロンと反応する直線部分の長さ又は直線部分(14f1の部分)と傾斜部分(14f2の部分)との長さ14fの貫通孔を有し、プラズマ拘束ノズル13の外周に配置された反応ノズル(プラス電極)14に、プラズマアーク電源装置20の反応アーク電流供給用プラス端子24tを接続する。

【0102】(4) 電極12とプラズマ拘束ノズル13との間に、酸素を含むプラズマガスとして圧縮空気50[lit/min]を供給した後で、スタート電流Isを通電してパイロットアーク2を発生させる。

(5) ハフニウム電極と反応ノズル(プラス電極)との間に、170[V]乃至200[V]を印加して、プラズマ拘束ノズル13から反応ノズル14に、反応アーク電流Ip=3.5乃至5.0[A]を通電して、4[kg/cm<sup>2</sup>]の圧縮空気50乃至120[lit/min]を供給し、プラズマアーク3を発生させる。

【0106】(6) プラズマアーク3が安定した後で、プラズマ拘束ノズル13と反応ノズル14との間に、フロン12(CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)を供給して、反応させる流量1.0乃至3.5[lit/min]のフロンをプラズマアーク中を通過させると、プラズマアーク3の高温によって、プラズマガスの酸素とフロンとが、  

$$\text{CCl}_2\text{F}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{F}_2 \quad (\text{反応1})$$

に示す反応をして、炭酸ガスと塩素とフッ素との分解ガ

スが発生する。

【0108】(7) この分解ガスに水を供給すると、  

$$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{F}_2 \rightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2, \quad 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow 4\text{HCl} + \text{O}_2 \quad (\text{反応2})$$

に示す反応をして、酸素とフッ化水素HFと塩化水素HClとが発生する。

【0110】(8) 以下は、本発明の構成ではないが、水酸化ナトリウムNaOHを供給すると、水酸化ナトリウムと塩素とが、  

$$2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \quad (\text{反応3})$$

に示す反応をして、食塩NaClと水と次亜塩素酸ナトリウムNaClOとが発生する。

(9) 次に、生石灰CaOを供給すると、生石灰とフッ化水素HFとが、  

$$\text{CaO} + 2\text{HF} \rightarrow \text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{O}, \quad \text{CaO} \cdot \text{CO}_2 + \text{CaCO}_3 \quad (\text{反応4})$$

に示す反応をして炭酸ガスを吸収して、中和無害化された水と固体のホタル石CaF<sub>2</sub>とが発生する。

【0120】図3及び図4の実施例において、プラズマ拘束ノズルの貫通孔の直径13dを3[mm]とし、反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触する部分の直径14dを8[mm]とし、図3に示す反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触する直線部分の長さ14fを5[mm]とし、また図4に示す反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触する直線部分14f1を8[mm]とし傾斜部分14f2を10[mm]とした反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触しない部分の長さ14gを30[mm]とし、反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触しない部分の直径14eを14[mm]としたが、上記の実施例の各直径及び長さは、ハフニウム電極を使用し、圧縮空気を5.0乃至12.0[lit/min]供給し、反応アーク電流Ip=3.5乃至5.0[A]を通電し、フロン12(CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>)を反応させる流量1.0乃至3.5[lit/min]供給したときに、プラズマアーク3が安定し、反応させる種類及び流量のフロンを略完全に反応させることができるように定められている。

【0122】したがって、電極の種類、プラズマガスの種類及び流量、反応アーク電流、反応させるフロンの種類及びその流量等の使用条件によって適正值が異なるので、これらの使用条件に対応させて、(1)プラズマガス及びプラズマアークを拘束することができるプラズマ拘束ノズルの貫通孔の直径13dを選定し、(2)反応させる流量のフロン4を通過させ、さらにプラズマアークを接触させることができる反応ノズルの貫通孔の直径14dを選定し、

【0124】(3)プラズマアークが接触してフロンと略完全に反応させることができる反応ノズルの貫通孔の直線部分の長さ又は直線部分(14f1の部分)と傾斜部分(14f2の部分)との長さ14fを選定し、(4)反応ノズルの貫通孔の長さ14gの部分に、プラズマアーク

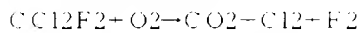


クが接触しないようにすることによって、反応ノズルの貫通孔の長さ14fの部分にプラズマアークを十分に接触させて、フロンと略完全に反応させるためのプラズマアークを反応ノズルの貫通孔の部分の直径14e及び長さ14gを選定して、最終的に、プラズマアーク3が安定し、反応させる種類及び流量のフロンを略完全に反応させることができるように選定すればよい。

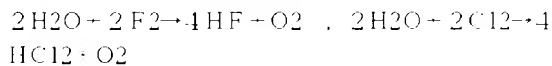
【0130】図3及び図4の実施例において、次のように変形することができる。

(1) 酸素を含むプラズマガス1として圧縮空気を使用した。窒素又はアルゴンを電極12の周囲に供給して、その外周に酸素を含むプラズマガスを供給することによって、電極の耐久性を向上させることができる。

(2) プラズマ拘束ノズル13と反応ノズル14との間から、フロンだけを先に供給して、水を後から供給したが、フロンと水を同時に又はフロンの分解前に供給して、前述した反応1の



によって発生した化合力の強いフッ素及び塩素に、すぐに水を供給して、前述した反応2の



によって酸素とフッ化水素HFと塩化水素HClとを発生させれば、塩素による反応ノズル14の腐食を少なくし、さらに、この供給した水が分解して発生した酸素とフロンが分解して発生した炭素とを結合させて、フロンの分解を促進させることができる。

【0132】(3) 反応ノズル14の貫通孔の長さ14gの部分に、プラズマアークを接触させないようにするための直径14e及び長さ14gの段差又は傾斜を設けて、反応ノズルの貫通孔の長さ14fの部分の全周表面までプラズマアークを略完全に接触させることによって、フロンがプラズマアークの十分な距離を通過して、フロンと略完全に反応させることができる。

(4) 冷却ブラケット15を塩素による腐食の少ない材質のステンレス鋼を使用して、塩素による冷却ブラケット15の腐食を少なくして耐久性を向上させることができる。

(5) プラズマガスに酸素を含んでいるので、電極材料としてハフニウムHf、イットリヤY2O3及びその化合物を使用することによって高融点の酸化物を形成させて、電極の耐久性を向上させることができる。

【0140】図5は、図3の本発明のフロンのプラズマ反応装置の構成の実施例を示す図である。図6は、図5のプラズマ反応装置の構成の実施例を示す図の内のプラズマ発生部分の断面詳細図である。図5及び図6において、図3及び図4と同一の符号の説明は省略する。13aは、プラズマ拘束ノズル冷却水入口金具であり、13bはプラズマ拘束ノズル冷却水出口金具であり、13cはプラズマ拘束ノズル冷却水路である。15aは冷却ブ

ラケット冷却水入口金具であり、15bは冷却ブラケット冷却水出口金具である。16はプラズマ拘束ノズル支持体であり、16aはフロン及び水の供給口である

【1000】

【本発明の効果】請求項1及び請求項2のフロンのプラズマアーク反応方法及び装置は、次の効果を有する

(1) プラズマ発生領域を拡大するために、大形の交流磁場又は高周波コイル及び高周波発振器を使用しないで、反応させる流量のフロン4を通過させる直径14d及びプラズマアークが接触してフロンと反応する直線部分の長さ又は直線部分(14f1の部分)と傾斜部分(14f2の部分)との長さ14fの貫通孔を有する反応ノズル(プラス電極)を使用したので、分散して設備する各装置が小形化し、設置容積を小さくすることができる。したがって、装置を車載することもできるので、フロンを回収した位置で無害化することができる。

【1002】(2) 小形の装置を多数分散させて、回収したフロンが無害化する装置まで運搬する途中で漏れて大気に流出するフロンを、大形の装置を集中的に設備するよりも、少なくすることができる。また装置を分散して設備するので、回収したフロンの運搬コストを低減することができる。特に、装置を車載すると、フロンを回収した位置で無害化することができるので、回収したフロンの運搬コストを低減することができる。

【1003】(3) 酸素を含むプラズマガスとして圧縮空気だけ又は多量の圧縮空気と少量の圧縮空気以外のガスを供給するので、ランニングコストを低減することができる。小形の装置を多数分散して設備しても、大形の装置を集中的に設備するよりも高価にならない。

【1005】(4) 電極12とプラズマ拘束ノズル13との間に、酸素を含むプラズマガス1を供給した後でスタート電流Isを通電して、パイロットアーク2を発生させ、プラズマ拘束ノズル13から反応ノズル14に、反応アーク電流Ipを通電してプラズマアーク3を発生させ、プラズマアーク3が安定した後で、プラズマ拘束ノズル13と反応ノズル14との間に反応させる流量のフロン4を供給して、反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触する部分の直径14d及び直線部分の長さ又は直線部分(14f1の部分)と傾斜部分(14f2の部分)との長さ14fを適正値に選定して発生させたプラズマアーク中をフロンを通過させて、プラズマガスの酸素とフロンとを分解反応させるので、分解反応効率が高く、略完全な分解をすることができる。

【1007】(5) 電極支持体11に支持された電極12と電極支持体11の外周に配置されたプラズマ拘束ノズル13との間に、酸素を含むプラズマガス1を供給し、プラズマ拘束ノズル13とプラズマ拘束ノズル13の外周に配置された反応ノズル14との間にフロン4を供給する構造にしたので、フロンと反応して解離した炭素、塩素等が電極と電極支持体と拘束ノズルとの内部を

汚損することがなく、電極及び拘束ノズルの耐久性が向上する。

【1020】請求項3乃至請求項9のフロンをプラズマアーク反応方法及び装置は、次の効果を有する。請求項3の反応方法及び請求項6の反応装置は、反応ノズル14を着脱可能に支持して冷却する冷却ブラケット15を設けて、反応ノズル14の消耗を低減すると共に、反応ノズル14が消耗したときに、反応ノズル14を冷却ブラケット15から容易に分離して交換することができるので、保守時間を短縮することができる。請求項4の反応方法は、酸素を含むプラズマガスとして、窒素又はアルゴンを電極12の周囲に供給して、その外周に酸素を含むプラズマガス（例えば、圧縮空気）を供給することによって、電極の耐久性を向上させることができる。

【1022】請求項5の反応方法は、分解反応によって発生した化合力の強いフッ素及び塩素を、プラズマ拘束ノズル13と反応ノズル14との間からフロンと共に水を供給することによって、酸素とフッ化水素HFと塩化水素HClとに変えて、フッ素及び塩素による反応ノズル14の腐食を少なくし、さらに、この供給した水が分解して発生した酸素とフロンが分解して発生した炭素とを結合させて、フロンの分解を促進させることができる。

【1024】請求項7の反応装置は、反応ノズル14の貫通孔の長さ14gの部分に、プラズマアークを接触させないようにするための直径14e及び長さ14gの段差又は傾斜を設けて、反応ノズルの貫通孔の長さ14fの部分の全周表面までプラズマアークを略完全に接触させることによって、フロンがプラズマアークの十分な距離を通過して、フロンと略完全に反応させることができる。

【1026】請求項8の反応装置は、プラズマアーク反応装置10から着脱交換が容易でない冷却ブラケット15に、塩素による腐食の少ない材質のステンレス鋼を使用して耐久性を向上させることができる。

【1028】請求項9の反応装置は、電極12として、ハフニウムHf、イットリヤY<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びその化合物を使用することによって、高融点の酸化物を形成させて、電極の耐久性を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明のフロンをプラズマアーク反応方法に適用するためのフロンを分解して無害化する方法の原理を示すフロン分解無害化方法の原理図である。

【図2】図2は、本発明のフロンをプラズマアーク反応装置に適用するための図1のフロン分解無害化方法の原理図を具体的に示したフロン分解無害化装置の原理図である。

【図3】図3は、図2のフロン分解無害化装置の原理図の内の本発明のプラズマアーク反応装置10を詳細にした本発明のフロンをプラズマ反応装置の実施例の第1の

構成図である。

【図4】図4は、図2のフロン分解無害化装置の原理図の内の本発明のプラズマアーク反応装置10を詳細にした本発明のフロンをプラズマ反応装置の実施例の第2の構成図である。

【図5】図5は、図3の本発明のフロンをプラズマ反応装置の構成の実施例を示す図である。

【図6】図6は、図5のプラズマ反応装置の構成の実施例を示す図の内のプラズマ発生部分の断面詳細図である。

#### 【符号の説明】

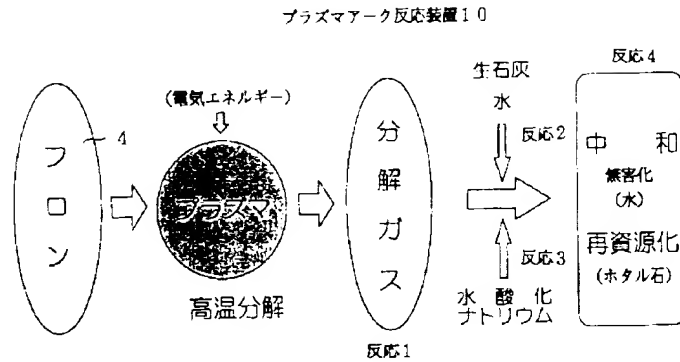
(図3乃至図6)

- 1…酸素を含むプラズマガス
- 2…パイロットアーク
- 3…プラズマアーク
- 4…フロン
- 5…水
- 10…プラズマアーク反応装置
- 11…電極支持体
- 12…電極（マイナス電極）
- 13…プラズマ拘束ノズル
- 13a…プラズマ拘束ノズル冷却水入口金具
- 13b…プラズマ拘束ノズル冷却水出口金具
- 13c…プラズマ拘束ノズル冷却水路
- 13d…プラズマ拘束ノズルの貫通孔の直径
- 14…反応ノズル（プラス電極）
- 14d…反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触する部分の直径
- 14e…反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触しない部分の直径
- 14f…反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触する部分の長さ
- 14f1…反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触する直線部分の長さ
- 14f2…反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触する傾斜部分の長さ
- 14g…反応ノズルの貫通孔のプラズマアークが接触しない部分の長さ
- 15…冷却ブラケット
- 15a…冷却ブラケット冷却水入口金具
- 15b…冷却ブラケット冷却水出口金具
- 16…プラズマ拘束ノズル支持体
- 16a…フロン及び水供給口
- 20…プラズマアーク電源装置
- 20t…アーク電源マイナス端子
- 21…プラズマアーク電流出力回路
- 22…スタート電流制限素子
- 23…スタート電流供給スイッチ素子
- 23t…スタート電流供給用プラス端子
- 24…反応アーク電流供給スイッチ素子

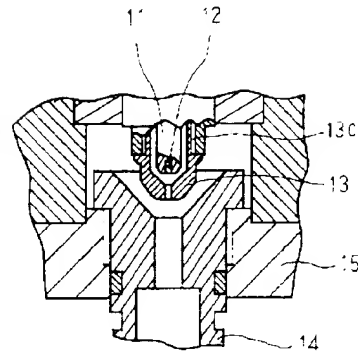
24…反応アーク電流供給用フラス端子  
Is…スタート電流

I<sub>p</sub>…反応アーク電流

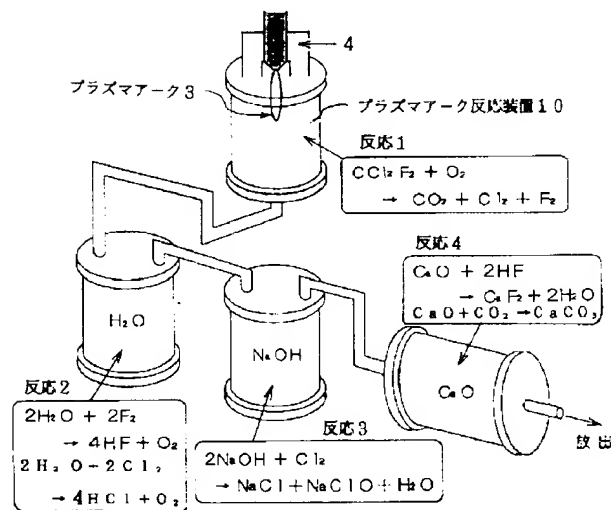
【図1】



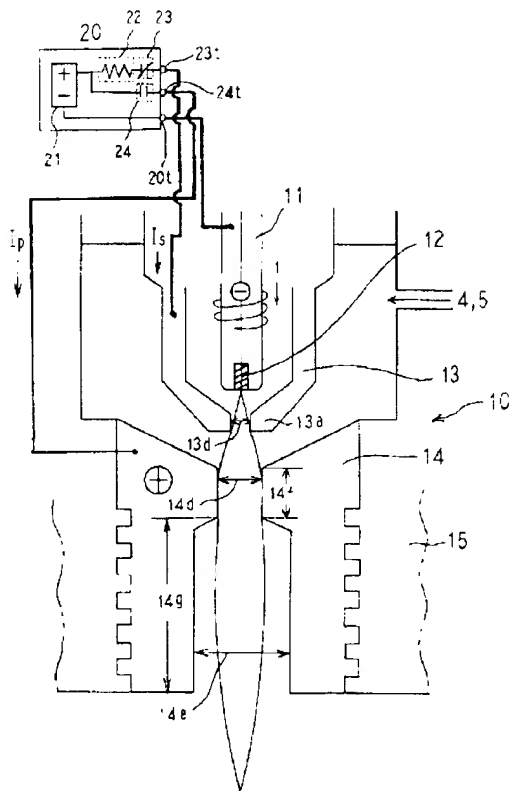
【図6】



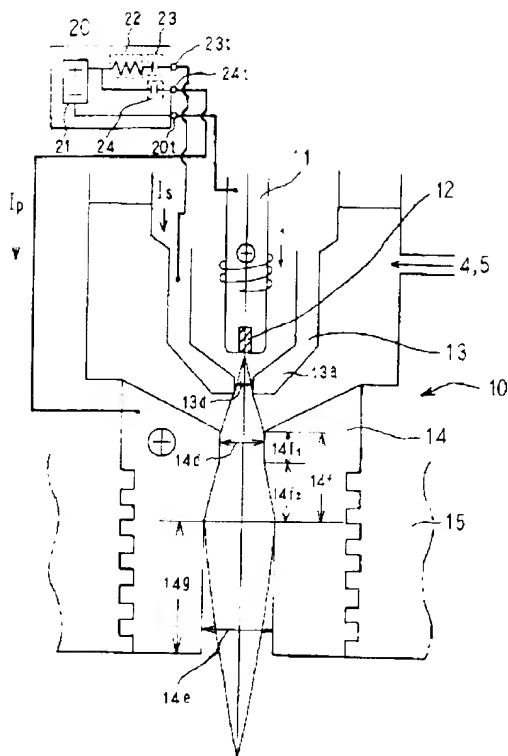
【図2】



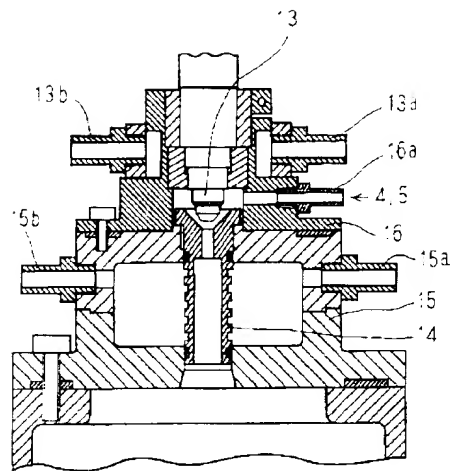
【図3】



【図4】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成8年5月30日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電極を支持した電極支持体に、プラズマアーク電源装置のマイナス端子を接続し、プラズマアークを拘束する直径の貫通孔を有し、電極支持体の外周に配置されたプラズマ拘束ノズルに、プラズマアーク電源装置のスタート電流供給用プラス端子を接続し、反応させる流量のフロンを通過させる直径及びプラズマアークが接触してフロンと反応する部分の長さの貫通孔を有し、プラズマ拘束ノズルの外周に配置された反応ノズルに、プラズマアーク電源装置の反応アーク電流供給用プラス端子を接続し、電極とプラズマ拘束ノズルとの間に、酸素を含むプラズマガスを供給した後でスタート電流を通电して、パイロットアークを発生させ、プラズマ拘束ノズルから反応ノズルに、反応アーク電流を通电してプラズマアークを発生させ、プラズマアークが安定した後で、プラズマ拘束ノズルと反応ノズルとの間にフロンを

供給して、反応させる流量のフロンをプラズマアーク中を通過させて、プラズマガスの酸素とフロンとを分解反応させるフロンをプラズマアーク反応方法

【請求項2】プラズマアーク電源装置のマイナス端子に接続された電極支持体と、電極支持体に支持された電極と、電極支持体の外周に配置されて、プラズマアーク電源装置のスタート電流供給用プラス端子に接続されて、酸素を含むプラズマガスを流出させ、パイロットアークを通過させる直径の貫通孔を有するプラズマ拘束ノズルと、プラズマ拘束ノズルの外周に配置されて、プラズマアーク電源装置の反応アーク電流供給用プラス端子に接続されて、反応させる流量のフロンを通過させる直径及びプラズマアークが接触してフロンと反応する部分の長さの貫通孔を有する反応ノズルとから成るフロンをプラズマアーク反応装置。

【請求項3】反応ノズルを着脱可能に支持して冷却する冷却ブラケットを設け、反応ノズルが消耗したときに、反応ノズルを冷却ブラケットから分離して交換する請求項1に記載のフロンをプラズマアーク反応方法

【請求項4】酸素を含むプラズマガスが、窒素又はアルゴンを追加した酸素を含むプラズマガスである請求項1に記載のフロンをプラズマアーク反応方法

【請求項5】プラズマ拘束ノズルと反応ノズルとの間からフロンと共に水を供給する請求項1に記載のフロンのプラズマアーク反応方法。

【請求項6】プラズマアーク電源装置のマイナス端子に接続された電極支持体と、電極支持体に支持された電極と、電極支持体の外周に配置されて、プラズマアーク電源装置のスタート電流供給用プラス端子に接続されて、酸素を含むプラズマガスを流出させ、ハイロットアークを通過させる直径の貫通孔を有するプラズマ拘束ノズルと、プラズマ拘束ノズルの外周に配置されて、プラズマアーク電源装置の反応アーク電流供給用プラス端子に接続されて、反応させる流量のフロンを通過させる直径及びプラズマアークが接触してフロンと反応する部分の長さの貫通孔を有する反応ノズルとを車載したフロンのプラズマアーク反応装置。

【請求項7】反応ノズルを着脱可能に支持して冷却する冷却ブラケットを設けた請求項2又は請求項6に記載のフロンのプラズマアーク反応装置。

【請求項8】反応ノズルの貫通孔の部分に、プラズマアークを接触させないようにするための直径及び長さの段差又は傾斜を設けた請求項2又は請求項6に記載のフロンのプラズマアーク反応装置。

【請求項9】冷却ブラケットに、塩素による腐食の少ない材質のステンレス鋼を使用する請求項7に記載のフロンのプラズマアーク反応装置。

【請求項10】電極に、ハフニウム、イットリヤ及びその化合物を使用する請求項2又は請求項6に記載のフロンのプラズマアーク反応装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正内容】

【0053】請求項6の反応装置は、請求項2のフロンのプラズマアーク反応装置を車載したフロンのプラズマアーク反応装置である。請求項3の反応方法及び請求項7の反応装置は、反応ノズル14を着脱可能に支持して冷却する冷却ブラケット15を設けて、反応ノズル14の消耗を低減すると共に、反応ノズル14が消耗したときに、反応ノズル14を冷却ブラケット15から容易に分離して交換するフロンのプラズマアーク反応方法及び反応装置である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】請求項8の反応装置は、反応ノズル14の貫通孔の長さ14gの部分に、プラズマアークを接触させないようにするための直径14c及び長さ14gの段

差又は傾斜を設けて、反応ノズルの貫通孔の長さ14fの部分の全周表面までプラズマアークを略完全に接触させることによって、フロンがプラズマアークの十分な距離を通過して、フロンを略完全に反応させるフロンのプラズマアーク反応装置である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正内容】

【0058】請求項9の反応装置は、プラズマアーク反応装置10から着脱交換が容易でない冷却ブラケット15に、塩素による腐食の少ない材質のステンレス鋼を使用して耐久性を向上させるフロンのプラズマアーク反応装置である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正内容】

【0059】請求項10の反応装置は、電極12に、ハフニウム、イットリヤ及びその化合物を使用するフロンのプラズマアーク反応装置である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】1000

【補正方法】変更

【補正内容】

【1000】

【本発明の効果】請求項1及び請求項2及び請求項6のフロンのプラズマアーク反応方法及び装置は、次の効果を有する

(1) プラズマ発生領域を拡大するために、大型の交流磁場又は高周波コイル及び高周波発振器を使用しないので、反応させる流量のフロン4を通過させる直径14d及びプラズマアークが接触してフロンと反応する直線部分の長さ又は直線部分(14f1の部分)と傾斜部分(14f2の部分)との長さ14fの貫通孔を有する反応ノズル(プラス電極)を使用したので、分散して設備する各装置が小形化し、設置容積を小にすることができる。したがって、装置を車載することもできるので、フロンを回収した位置で無害化することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】1020

【補正方法】変更

【補正内容】

【1020】請求項3乃至請求項10のフロンのプラズマアーク反応方法及び装置は、次の効果を有する。請求項3の反応方法及び請求項7の反応装置は、反応ノズル

14を着脱可能に支持して冷却する冷却ブラケット15を設けて、反応ノズル14の消耗を低減すると共に、反応ノズル14が消耗したときに、反応ノズル14を冷却ブラケット15から容易に分離して交換することができるので、保守時間を短縮することができる。請求項4の反応方法は、酸素を含むプラズマガスとして、窒素又はアルゴンを電極12の周囲に供給して、その外周に酸素を含むプラズマガス（例えば、圧縮空気）を供給することによって、電極の耐久性を向上させることができる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】1024

【補正方法】変更

【補正内容】

【1024】請求項8の反応装置は、反応ノズル14の貫通孔の長さ14gの部分に、プラズマアークを接触させないようにするための直径14e及び長さ14gの段差又は傾斜を設けて、反応ノズルの貫通孔の長さ14fの部分の全周表面までプラズマアークを略完全に接触させることによって、フロンがプラズマアークの十分な距

離を通過して、フロンと略完全に反応させることができる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】1026

【補正方法】変更

【補正内容】

【1026】請求項9の反応装置は、プラズマアーク反応装置10から着脱交換が容易でない冷却ブラケット15に、塩素による腐食の少ない材質のステンレス鋼を使用して耐久性を向上させることができる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】1028

【補正方法】変更

【補正内容】

【1028】請求項10の反応装置は、電極12として、ハフニウムHf、イットリヤY、ZrO<sub>3</sub>及びその化合物を使用することによって、高融点の酸化物を形成させて、電極の耐久性を向上させることができる。

フロントページの続き

(72)発明者 山本 英幸  
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社  
ダイヘン内

(72)発明者 原田 章二  
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社  
ダイヘン内

(72)発明者 岡田 俊彦  
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社  
ダイヘン内

(72)発明者 中谷 文彦  
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社  
ダイヘン内

(72)発明者 吉川 浩平  
大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社  
ダイヘン内